

(19) BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND

DEUTSCHES

PATENTAMT

(12) Übersetzung der  
europäischen Patentschrift

(37) EP 0438 507 B1

(10) DE 689 27 957 T 2

(51) Int. Cl. 6:

H 04 N 7/12

H 04 N 7/01

H 04 N 7/18

(21)	Deutsches Aktenzeichen:	689 27 957.4
(36)	PCT-Aktenzeichen:	PCT/US89/04430
(36)	Europäisches Aktenzeichen:	89 912 050.5
(37)	PCT-Veröffentlichungs-Nr.:	WO 90/04308
(36)	PCT-Anmeldetag:	10. 10. 89
(37)	Veröffentlichungstag der PCT-Anmeldung:	19. 4. 90
(37)	Erstveröffentlichung durch das EPA:	31. 7. 91
(37)	Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA:	9. 4. 97
(47)	Veröffentlichungstag im Patentblatt:	2. 10. 97

(30) Unionspriorität:

255328 11.10.88 US

(72) Erfinder:

BIRCH, Christopher, Henry, Toronto, Ontario M4A  
2S3, CA

(73) Patentinhaber:

Scientific-Atlanta, Inc., Norcross, Ga., US

(74) Vertreter:

Dr. A. v. Füner, Dipl.-Ing. D. Ebbinghaus, Dr. Ing. D.  
Finck, Dipl.-Ing. C. Hano, Patentanwälte, 81541  
München

(84) Benannte Vertragstaaten:

AT, BE, CH, DE, FR, GB, IT, LI, LU, NL, SE

(54) VERFAHREN UND EINRICHTUNG ZUR VERBESSERUNG DER VERTIKALEN AUFLÖSUNG EINES  
FERNSEHSIGNALS DURCH ABTASTUMSETZUNG

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelebt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patentamt inhaltlich nicht geprüft.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

## 1. Technisches Feld

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf Fernsehsignalübertragungssysteme und insbesondere auf ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Anwendung am Standort eines Fernsehempfängers zum Verbessern der vertikalen Auflösung durch Abtastumsetzung.

## 2. Beschreibung des Standes der Technik

Es besteht ein wachsendes Interesse an der Übertragung von Fernsehsignalen, bei der die Bilddefinition sowohl in der horizontalen als auch in der vertikalen Ausdehnung erhöht wird. In der vertikalen Ausdehnung kann ein solches Signal bis zur doppelten Anzahl der Zeilen im Vergleich mit existierenden Standards haben. Aufgrund der gelieferten Standardauflösung ergeben sich Nachteile beim Erzeugen einer Anzeige auf breiten Bildschirmen aus einem übertragenen Signal. Ein Betrachter wird sich bei einem Signal mit Standardauflösung über die verschwommene oder unklare Qualität des angezeigten Bilds beschweren, wenn er es aus einer relativ kurzen Entfernung sieht. Die Nachteile können durch ein Bild mit einer höheren Auflösung überwunden werden, doch lassen sich bestehende Übertragungssysteme nicht leicht auf die Übertragung von hochauflösenden Bildern einrichten.

Bei einem sequentiellen System mit Zwischenzeilenabtastung besteht ein 525-Zeilen-2:1-Zwischenzeilenabtast-NTSC-Videosignal (NTSC = National Television Standards Committee) mit Standardauflösung aus zwei, jeweils 240 aktive Zeilen enthaltenden Feldern. Zeilen ungeradzahliges Felder werden gegenüber Zeilen geradzahligem Felder speziell hervorgehoben, so daß alle 480 aktiven Zeilen mit regelmäßigen Abständen auf dem Bildschirm angeordnet sind. Nebeneinanderliegende Zeilen sind abwechselnd aus ungeradzahligem und geradzahligem Feldern.

Prinzipiell kann diese Zeilenstruktur eine vertikale Auflösung erzeugen, die bei stehenden Bildern 480 Zeilen entspricht. Eine normale Zwischenzeilenabtastanzeige erreicht diese Auflösung jedoch nicht. Es werden in jedem Feld nur 240 Zeilen angezeigt, und ein Feld wird nur eine sechzigstel Sekunde lang angezeigt. Vom menschlichen Auge/Gehirn wird verlangt, die beiden Felder zu summieren und alle 480 Zeilen wahrzunehmen, was bei stehenden Bildern leichter ist als bei sich bewegenden. Die Intensität des ersten gesehenen Felds ist auf ungefähr 50% ihres anfänglichen Werts abgesunken, wenn das zweite Feld 1/60 Sekunde später eintrifft. Das hat zwei Konsequenzen: (i) die Zeilenstruktur wird sichtbar, (ii) 240 Zeilen übersteigende vertikale Frequenzen werden in der Anzeige gefaltet (Faltungsfrequenzen).

Das Ergebnis dabei ist, daß die wahrgenommene vertikale Auflösung einer 525-zeiligen Zwischenzeilenanzeige mit Standardauflösung irgendwo zwischen 240 und 480 Zeilen liegt. Diese Verringerung wird in der Technik als "Kell-Faktor" bezeichnet, wobei die wahrgenommene Auflösung  $0,66 \times 480 = 320$  Zeilen ist.

Bei stehenden Bildern kann der Kell-Faktor ganz unterdrückt und die Auflösung auf 480 Zeilen gebracht werden, wenn alle 480 (sowohl von ungeradzahligen als auch von geradzähligen Feldern) in jedem 1/60-Sekunden-Zeitraum angezeigt werden. Die 240 Zeilen aus der vorhergehenden Feldübertragung werden in einem Feldspeicher gespeichert und mit der aktuellen Feldübertragung angezeigt. Dieses Verfahren wird Abtastumsetzung genannt. Das Verfahren eignet sich jedoch nur für stehende Bilder, und bei der Anwendung auf sich bewegende Bilder ist ein weitgehender Kompromiß nötig.

Hersteller von Fernsehempfängern und -projektoren wie Philips, Hitachi, Ikegami usw. verwenden eigene Zeilenverdopplungsverfahren. Abtastumsetzungszeilenverdopplung wird in gleicher Weise auf die Einzelsignale (Leuchtsignal, Farbsignal) oder auf von einer beliebigen Quelle kommende NTSC-Signale angewendet. Das Verfahren kann im Fernsehempfänger, einem Kabelfernsehdekoder/Wandler, einem Satellitensignaldeko-

der oder praktisch in einem jeden Gerät sein, das beim oder in der Nähe vom Ort des Empfängers ist. Bei seiner Anwendung auf einem Fernsehempfänger kann der Feldspeicher auch für andere Verbraucherelektronikaufgaben wie für ein Bild im Bild oder zur Rauschverringerung verwendet werden.

In der US-A-4,731,648 wird ein System zum Erzeugen eines interstitiellen Pixels für eine Fernsehanzeige mit Abtastumsetzung entsprechend den Pixelwerten des aktuellen, vorhergehenden und nächsten Felds je nach der Anwesenheit und Richtung einer Bewegung offenbart.

In der EP-A-227190 ist ein System zum Erzeugen eines interstitiellen Pixels für eine Fernsehanzeige mit Abtastumsetzung entsprechend den im selben Feld direkt über und unter dem interstitiellen Pixel angeordneten Pixelwerten beschrieben.

In der EP-A-284266 ist ein Fernsehsender beschrieben, der ein Dekoderfernsehsignal in ein Eingangssignal mit voller Auflösung umwandelt, ein digitales, Kodierungs/Dekodierungsminderungen in Reaktion auf den Vergleichsvorgang repräsentierendes Signal erzeugt und das digitale, Kodierungs/Dekodierungsminderungen in Reaktion auf den Vergleichsvorgang repräsentierende Signal in die Zeilen- oder Feldaustastungslücke des kodierten Fernsehsignals als digitale Zusatzinformation einfügt. Ein entsprechend ausgerüsteter Empfänger kann die digitale Zusatzinformation zur Verbesserung der Bildqualität einsetzen.

Es besteht aber weiterhin ein Bedürfnis auf diesem Gebiet, die Anwendung von Abtastumsetzern für sich bewegende Bilder so zu optimieren, daß die wahrgenommene Auflösung bei sich bewegenden Bildern über 320 Zeilen hinaus verbessert wird.

#### Zusammenfassung der Erfindung

Die Probleme und damit zusammenhängende Probleme bekannter Abtastumsetzverfahren und -vorrichtungen werden durch die vorliegende Erfindung verringert oder beseitigt.

Nach einem Aspekt besteht die Erfindung aus einem Abtastumsetzverfahren zur Verwendung mit einem Fernsehsignalempfän-

ger zum Verbessern der vertikalen Auflösung durch Interpolation bei Auftreten eines sich bewegenden Bildes mit den folgenden Schritten:

(i) Speichern von Datenwerten a,b für aneinanderliegende, durch eine horizontale Linie getrennte Bildelemente im aktuellen Feld,

(ii) Speichern mindestens eines Datenwerts c für ein Bildelement für das vorherige Feld, das in vertikaler Richtung den aneinanderliegenden Bildelementen von Schritt (i) naheliegt,  
(iii) Überprüfen der gespeicherten Datenwerte a,b,c nach Objektbewegung;

wobei das Abtastumsetzverfahren durch die folgenden Schritte gekennzeichnet ist:

(iv) die in den Schritten (i) und (ii) gespeicherten Datenwerte a,b,c nach Amplitudenpegel nach Größe einordnen,

(v) Überprüfen der gespeicherten Datenwerte a,b nach scharfen vertikalen Übergängen,

(vi) Berechnen eines Durchschnittswerts der in Schritt (i) gespeicherten Datenwerte a,b,

(vii) Berechnen eines gewichteten Durchschnittswerts der in den Schritten (i) und (ii) gespeicherten Datenwerte a,b,c, und

(viii) auf das Einordnen und Überprüfen durchgeführtes Auswählen eines anzugebenden Wertes als einen interpolierten Wert d aus den folgenden Werten: die in Schritt (i) gespeicherten Datenwerte a,b, die in Schritt (ii) gespeicherten Datenwerte c, der in Schritt (vi) berechnete Durchschnittswert und der in Schritt (vii) berechnete gewichtete Durchschnittswert.

Durch die Erfindung wird die Anzeige eines Zwischenzeitlenbilds durch Analyse der dynamischen Eigenschaften des Bilds verbessert. Eine Art der Bildanalyse bezieht sich auf das Testen vertikal nebeneinanderliegender Bildelemente oder größerer Probeabschnitte im gleichen Feld zum Bestimmen, ob die Differenz ihrer Intensitäten einen bestimmten Schwellenwert überschreitet. Wenn der Unterschied groß ist, dann ist das ein Anzeichen dafür, daß es sich dabei um die Kante eines Objekts oder um einen abrupten Übergang handelt.

Eine andere Analysemethode bezieht sich auf eine Amplitudeneinordnung der beiden vertikal nebeneinanderliegenden Elementen im gleichen Feld, wobei Daten für das Bildelement vertikal zwischen diese Bildelemente vom vorhergehenden Feld fallen. Diese Analyse kann als vertikale Dunkelheitsabstufungsanalyse bezeichnet werden.

Ein drittes Analyseverfahren von Bildelementdaten bezieht sich auf die Bildung des Mittelwerts zweier nebeneinanderliegender Bildelemente des aktuellen Feldes und den Vergleich dieses Mittelwerts mit dem Zwischenpixeldatenwert für das vorangegangene Feld. Wenn die Differenz zwischen diesen Werten einen vorbestimmten Schwellenwert übersteigt, dann ist es wahrscheinlich, daß sich der Bildausschnitt verändert hat, sich das Bild bewegt hat oder eine andere Bewegungssituation eingetreten ist.

Wenn die vorliegende Erfindung außerdem im Zusammenhang mit einem Teletextempfänger oder -dekker verwendet werden soll, kann der Teletextgenerator ein Eingangssignal zur vorliegenden Abtastumsetzvorrichtung bereitstellen, das ein stehendes Bild oder einen stehenden Bildteil anzeigt, z.B. wenn für Gehörgeschädigte Untertitel eingeblendet werden. Ein solches den Entscheidungsvorgang beeinflussendes Eingangssignal kann der Auswahl von Alternativen zuvorkommen und die Auswahl eines vertikalen Zwischenwerts vom nächsten oder vorhergehenden Feld erzwingen.

Bei der Anzeige eines Bildelementwerts oder eines größeren Teils einer anzuziegenden Zeile werden eine Anzahl von Alternativen bestimmt und auf der Grundlage der obigen Alternative eine dieser Alternativen ausgewählt. Bei jedem der drei für das Testen verwendeten Pixelwerte oder Zeilenteile ist eine Alternative möglich: vertikale Pixel im gleichen Feld und das vertikale Zwischenpixel aus dem vorhergehenden Feld. Eine andere Alternative wird aus dem arithmetischen Mittel der beiden vertikal nebeneinanderliegenden Pixel des gleichen Felds errechnet. Eine fünfte Alternative bezieht sich auf das Doppelte des Wertes des Zwischenpixels beim Berechnen eines gewichteten Mittelwerts, d.h. des arithmetischen Mittels der

nebeneinanderliegenden Pixel des gleichen Felds und des gewichteten Werts des Zwischenpixels.

Wenn es keine oder nur geringe Anzeichen von Bewegung gibt, wird der Zwischenpixelwert des vorhergehenden Felds angezeigt. Wenn es Anzeichen für eine Bewegung gibt, jedoch die Differenz zwischen nebeneinanderliegenden Pixeln klein ist, wird der Mittelwert der nebeneinanderliegenden Pixel angezeigt. Wenn es starke Anzeichen für einen vertikalen Übergang gibt, dann wird entweder der Zwischenpixelwert ausgewählt, wenn der Wert zwischen den beiden nebeneinanderliegenden Werten liegt, oder es wird der gewichtete Mittelwert verwendet (wenn das Zwischenpixel in seinem Wert nicht dazwischen liegt). Wenn sowohl ein abruper Übergang aus der Differenz zwischen nebeneinanderliegenden Pixelwerten als auch eine hoher Ausschlag für einen sich bewegenden Übergang besteht, dann wird der Pixelwert, der der Mittelwert zwischen den beiden nebeneinanderliegenden Pixelwerten und dem Zwischenpixelwert ist, zur Anzeige ausgewählt.

Nach einem weiteren Aspekt besteht die Erfindung aus einem Abtastumsetzer zum Erhöhen der vertikalen Auflösung eines anzuzeigenden Fernsehbilds mit einem Speicher (100,101) zum Speichern eines ersten vorbestimmten Teils (a), der einem Bildelement einer Zeile im aktuellen Feld eines Fernsehsignals entspricht und einer Zeile vorausgeht, die einen zweiten Teil (b) im aktuellen Feld enthält, wobei der erste Teil (a) vertikal dem zweiten Teil (b) des Signals nahe liegt, und einen Speicher (100,101) zum Speichern eines dritten Teils (c), der einem Bildelement des vorhergehenden Felds entspricht und vertikal dem ersten und dem zweiten Teil (a) und (b) nahe liegt, wobei der Abtastumsetzer gekennzeichnet ist durch:

eine Einordnungsschaltung (104a) zum nach Größe Einordnen des ersten, zweiten und dritten Teils (a,b,c),

eine erste Berechnungsschaltung (102) zum Berechnen eines Durchschnittswerts des ersten Teils (a) und des zweiten Teils (b) des Signals,

eine zweite Berechnungsschaltung (103) zum Berechnen eines gewichteten Werts des ersten, zweiten und dritten Teils (a,b,c),

eine Überprüfungsschaltung (104-109) zum Überprüfen des ersten bis dritten Teils (a,b,c) auf vertikale Übergänge und Objektbewegung, und

einen Schalter (110), der auf die Überprüfungsschaltung anspricht, zum Auswählen eines der folgenden Werte zum Anzeigen: der erste bis dritte Teil (a,b,c), der berechnete Mittelwert des ersten und zweiten Teils und der berechnete gewichtete Wert des ersten, zweiten und dritten Teils.

Eine Vorrichtung zum Bewerkstelligen dieser verbesserten Anzeige weist einen Feldspeicher, einen Zeilenspeicher, eine Pixel- oder Zeilenteilwertberechnungseinrichtung, Pixeleinstellschaltungen und eine auf die Pixelanalyseschaltung ansprechende Auswahlsschaltung auf. Insbesondere können die Entscheidungs-, Auswahl- und Berechnungsschaltungen in der Form eines programmierten Mikroprozessors, in der Form von Logikschaltungen oder in einer anderen geeigneten Form verwirklicht werden. Bei einer anderen Ausführungsform können digitale Mittelwertfilter zum Bestimmen eines Mittelwertes aus mehreren Werten eingesetzt werden. Wie schon erwähnt, kann das Ausgangssignal des Feldspeichers alternativ auch für andere Verbraucherelektronikeigenschaften, wie zum Beispiel Bild im Bild, verwendet werden. Der Abtastumsetzer kann auch in einem Empfänger, einem Kabelfernsehdekkoder, einem Satellitensignalempfänger oder in einem anderen Gerät bei oder in der Nähe vom Ort des Empfängers angewendet werden. Außerdem kann das Verfahren auf die Leuchtkraft, die Farbe, ein zusammengesetztes NTSC-Signal (amerikanisches System) oder ein PAL-Signal (PAL = phase alternation line/brit. System) (mit entsprechender zusätzlicher Verarbeitung zum Ausgleich für die Veränderungen von Zeile zu Zeile in der Farbträgerphase) angewendet werden. Das Signal muß außerdem kein Zwischenliniensignal sein, wenn die erfundungsgemäßen Analyseprinzipien angewendet werden sollen. Doch können zwar in einem System ohne Zeilensprungabtastung zwei nebeneinanderliegende Werte aus dem vorherge-

henden Feld zur Entscheidungsfindungsanalyse verwendet werden, doch ergibt sich daraus keine bessere Information als sie im aktuellen Feld zum Berechnen alternativer interpolierter Werte zur selektiven Anzeige besteht.

Die Ausführungsform zur Videosignalübertragung mit Zeilensprungabtastung hängt von der Annahme ab, daß das vorhergehende Feld eine Datenzeile mit der korrekten (aber zeitlich unkorrekten) Rauminformation enthält, die einen besseren interpolierten Wert bieten könnte als ein aus nebeneinanderliegenden Zeilen des aktuellen Felds gewonnener interpolierter Wert (wobei diese Information zeitlich korrekt, jedoch räumlich unkorrekt ist). Progressiv (ohne Zeilensprung) abgetastete Videosignale eröffnen nicht die Möglichkeit eines Ausgleichs zwischen räumlicher und zeitlicher Information. Eine Verbesserung im Signal-zu-Rauschen-Verhältnis kann bei einer Ausführungsform ohne Zeilensprung durch ein Vorhersagen aufgrund von Veränderungen der Differenzen vertikal (im gleichen Feld) nebeneinanderliegender und horizontal (in aufeinanderfolgenden Feldern) nebeneinanderliegender Bildelemente oder Signalteile erreicht werden.

Nach einer weiteren Eigenschaft der vorliegenden Erfindung wird durch Vorsehen eines zusätzlichen Feldspeichers die Möglichkeit einer verbesserten Bildanalyse und zusätzlicher alternativer interpolierter Werte geboten.

Nach einer weiteren Eigenschaft der vorliegenden Erfindung liefert ein Fehlersignalgenerator ein Fehlereingangssignal an die Testschaltung, wobei der Fehlersignalgenerator auf ein Ausgangssignal mit hoher Auflösung einer Bildquelle anspricht und ein Fehlersignal erzeugt, das die Wahrscheinlichkeit von Bewegung eines Blocks von Videosignalen vorbestimmter Abmessungen anzeigt.

Dieses Fehlersignal kann an einem beliebigen Punkt der Videoübertragungssystemkette, an dem ein direkt von der Videoquelle kommendes, fortlaufend abgetastetes Signal verfügbar ist, angeordnet sein. Dieser Datenstrom kann zum Beispiel als ein Datenübertragungssignal mit 19,2 kbit oder einer anderen

vergleichsweise niedrigen Bitzahl über eine Satellitensystem in einem freien Radiokanal übertragen werden.

#### Kurzbeschreibung der Zeichnungen

Fig. 1 ist eine überhöhte Darstellung vertikaler Auflösung in Abhängigkeit von Zeit, in der Bildelement- oder Signalteilwerte für zwei vertikal aneinanderliegende Bildelemente oder Signalteile (a) und (b) desselben Felds zusammen mit dem Zwischenelement (c) des vorhergehenden Felds gezeigt sind, wodurch gezeigt wird, daß ein interpolierter Wert (d) erfindungsgemäß im aktuellen Feld angezeigt wird. Ein Bildelement wird als das kleinste horizontal auflösbare Element einer Zeile angenommen, während der Signalteil eine ganze Zeile sein kann.

Fig. 2 ist ein Blockdiagramm einer erfindungsgemäßen Abtastumsetzvorrichtung zum Verbessern vertikaler Auflösung.

Fig. 3 ist eine überhöhte Darstellung vertikaler Auflösung in Abhängigkeit von Zeit in einer Umgebung ohne Zeilsprungabtastung, wobei keine räumlich oder zeitlich korrekten Daten in einem vorhergehenden Feld zur Interpolation einer Zwischenzeile verfügbar sind.

Fig. 4 ist eine überhöhte Darstellung vertikaler Auflösung in Abhängigkeit von Zeit in einer Umgebung mit Zeilsprungabtastung wie in Fig. 1, wobei jedoch Daten für das nächste Feld wie für das vorhergehende Feld zur Interpolation einer Zwischenzeile für das aktuelle Feld verfügbar sind.

Fig. 5 ist ein Blockdiagramm für eine Abtastumsetzvorrichtung zum Verbessern vertikaler Auflösung mit zwei Feldspeichern.

Fig. 6 ist ein Blockdiagramm einer Vorrichtung zum Erzeugen entweder eines vorwegnehmenden oder eines Fehlerdatensignals, das sich auf einen Block von Bildelementen bezieht und zur Unterstützung des von der Schaltung 109 von Fig. 1 oder Schaltung 513 von Fig. 5 durchgeführten Entscheidungsvorgangs Bildbewegung voraussagt.

### Detaillierte Beschreibung

Zum Verbessern der Qualität eines Fernsehbilds ist es vorteilhaft, die Anzahl der anzuzeigenden Zeilen zu verdoppeln. Die Anzahl angezeigter Zeilen ist dann doppelt so groß wie die Anzahl der übertragenen Zeilen. Bei einer Übertragung von 525 Zeilen im Zeilensprungverfahren im Verhältnis von 2:1 (262 Halbzeilen pro Bildfeld) können 480 aktive Zeilen gleichzeitig anstelle von 240 aktiven Zeilen (fortlaufende Abtastung, 525 Zeilen) angezeigt werden. Dieser Vorgang wird auf diesem Gebiet der Technik als Abtastumsetzung bezeichnet. Unter bestimmten Bedingungen, vor allem wenn das Bild steht, kann die Abtastumsetzung nicht nur die Sichtbarkeit von Zeilenstrukturen aus der angezeigten Struktur ausschließen, sondern auch die vertikale Auflösung erhöhen.

Zum Erhöhen der vertikalen Auflösung durch Abtastumsetzung ist eine Nutzung von in einem früheren Feld übertragener Zeilen notwendig, die im Verhältnis zum aktuellen Feld vertikal versetzt sind. Gemäß Fig. 1 kann zum Beispiel das Bildelement oder der Zeilenteil (c) aus dem vorhergehenden Feld zum Unterstützen der Bestimmung der Bildelemente oder Zeilenteile (d) durch Interpolation verwendet werden. In diesem Fall kann der interpolierte Elementwert oder Zeilenteil (d) mehr Information enthalten, als aus dem aktuellen Feld möglich ist, und die vertikale Auflösung kann erhöht werden. Insbesondere sind sich nicht bewegende oder statische Teile des Bilds, das Element oder der Zeilenteil (c) allein ein idealer Interpolator für Daten der Zeile (d). Bei Bereichen des Bilds mit einer Bewegung bezieht sich die Information über Zeile (c) jedoch auf einen der Teile der Szene, die während der zweiten Feldverzögerung von einer sechzigstel Sekunde angezeigt wurde, und eine direkte Verwendung der Daten der Zeile (c) zum Interpolieren von Daten für Zeile (d) kann zu Bewegungsstörungen führen. Bei sich bewegenden Bildbereichen ist es daher vorteilhaft, zum Interpolieren von Datenwerten für Zeile (d) nur Bildelementwerte aus Zeilen (a) und (b) des aktuellen Felds zu verwenden, während bei sich nicht bewegenden Bildbereichen der Bildelementwert für Zeile (c) angemessen ist. Durch die vor-

liegende Erfindung wird eine optimale Interpolation der Bildelementinformation auf Zeile (d) für jede Probe aufs neue erreicht, indem nur die Werte (a), (b) und (c) verwendet werden. Dies führt zu einer billigen Anwendung eines Abtastumsetzers, der die vertikale Auflösung verbessert.

Fig. 2 zeigt ein schematisches Blockdiagramm des Interpolators. Fünf Kandidatenwerte für die interpolierten Pixelprobe auf Zeile (d) werden gleichzeitig erzeugt. Diese Kandidatenwerte basieren auf Annäherungen, die für verschiedene Bilddetail- und Bewegungbedingungen angemessen sind. Eine Auswahl zwischen den Kandidaten findet durch das Durchführen dreier Analysebetriebsarten an den Probewerten a, b, c statt, die fünf Tests beinhalten. Eine logische Kombination der fünf Testergebnisse wird zum Auswählen des besten interpolierten Kandidatenwerts verwendet. Die drei Analysebetriebsarten beziehen sich auf eine Einteilung nach Amplitude hauptsächlich zum Bestimmen des Zwischen- oder Mittelwertes, eine Analyse einer abrupten Übergangs, wo zum Beispiel eine senkrechte Kante eines Objekts auftritt, und eine Bewegungsanalyse, wobei Ausschnittwechsel oder ein sich bewegendes Bild identifiziert werden.

Die fünf alternativen Werte, die als der anzuzeigende Wert auf der Zeile (d) ausgewählt werden, werden wie folgt berechnet:

- |                       |  |
|-----------------------|--|
| (i) $(a + b)/2$       | Durchschnittlicher Wert für vertikal nebeneinanderliegende Pixel desselben Felds, im Fall der Bewegung geeignet, wenn die Werte von a und b nahe beieinander liegen. |
| (ii) $(a + 2c + b)/4$ | Ein gewichteter Durchschnittswert für das aktuelle und das vorhergehende Feld, geeignet für den Fall, daß es nur ein schwaches Anzeichen für Bewegung gibt.          |
| (iii)    (b)          | Angemessen, wenn es ein Anzeichen für Bewegung gibt und der Wert von (b) zwischen (c) und (a) fällt.   |

- |          |  |
|----------|--|
| (iv) (a) | Angemessen, wenn es ein Anzeichen für Bewegung gibt und der Wert von (a) zwischen (c) und (b) fällt. |
| (v) (c)  | Angemessen, wenn es kein Anzeichen für Bewegung gibt.  |

Die fünf durchgeföhrten Tests beziehen sich auf die Vergleichstests i-iii unten; Analyse abrupter Übergänge (Test (iv) unten) und Bewegungsübergänge (Test (v) unten) :

- |                             |         |
|-----------------------------|---------|
| (i) $a > b$                 | Ja/Nein |
| (ii) $b > c$                | Ja/Nein |
| (iii) $c > a$               | Ja/Nein |
| (iv) $ a - b  > X_1$        | Ja/Nein |
| (v) $ (a + b)/2 - c  > X_2$ | Ja/Nein |

Die ersten drei Tests (i)-(iii) identifizieren die Abfolge der Proben. Die Tests (iv) und (v) sammeln zusammen Anzeichen für Bewegung. Wenn  $|a - b|$  klein und  $|(a + b)/2 - c|$  groß ist, dann ist das ein sicheres Anzeichen für Bewegung im Bild.

Die Auswahl der passendsten Interpolation basiert auf diesen fünf Tests.

1.  $|a - b|$  klein,  $|(a + b)/2 - c|$  klein  
Alle drei Werte ähnlich. Kein Anzeichen für Bewegung. c auswählen.
2.  $|a - b|$  klein,  $|(a + b)/2 - c|$  groß  
Sicheres Anzeichen für Bewegung.  $(a - b)/2$  auswählen.
3.  $|a - b|$  groß,  $|(a + b)/2 - c|$  klein  
Anzeichen für einen senkrechten Kantenübergang. Wenn c zwischen a und b liegt, c auswählen, ansonsten  $(a + 2c + b)/4$  auswählen.
4.  $|a - b|$  groß,  $|(a + b)/2 - c|$  groß  
Anzeichen für einen abrupten Übergang oder einen sich bewegenden Übergang. Mittelwert von a, b, c auswählen.

In Fig. 2 ist als Beispiel eine Vorrichtung zum Durchführen des oben beschriebenen Abtastumsetzverfahrens dargestellt. Gemäß Fig. 2 speichert ein Zeilenspeicher 100 Bildelement- oder Zeilenteildaten für die aktuelle empfangene Zeile. Proben a und b werden durch eine Zeile getrennt und

repräsentieren so vertikal beieinanderliegende Bildelemente oder größere Signalteile. Der Feldspeicher 101 speichert das vorhergehende, 262 oder 263 Datenzeilen enthaltende Feld. Die Länge dieser Verzögerung wird auf alternierenden Feldern verändert, damit so das Datenelement c, das vom Feldspeicher 101 ausgegeben wird, räumlich zwischen den nebeneinanderliegenden Elementen a und b des aktuellen Felds liegt. Der Elementdatenwert c wird um ein Feld verzögert vom Feldspeicher ausgegeben, so daß es das dazwischenliegende oder vertikal versetzte Bildelement oder Zeilenteil zwischen den Elementen oder Teilen a und b aus dem vorangegangenen Feld ist.

Eine Probenkombinierschaltung 102 kann eine auf diesem Gebiet der Technik bekannte arithmetische Logikschaltung zum Bewerkstelligen der angegebenen arithmetischen Funktion sein oder, in Kombination mit sämtlichen Schaltungen 102-110, eine Datenverarbeitungseinrichtung zum Bestimmen aller arithmetischen und Entscheidungsarbeitsgänge einschließlich des arithmetischen Mittels vertikal nebeneinanderliegender Proben a und b. Die Schaltung 103 erzeugt einen gewichteten Mittelwert mit dem Doppelten des Werts der Zwischenprobe c aus dem vorangegangenen Feld.

Vergleichs- oder Entscheidungsschaltungen 104-106 testen die Amplituden der Proben a, b und c gegeneinander, so daß sie in eine Abstufung gebracht werden können und der Mittelwert bestimmt werden kann. Ein digitales Filter 104a zum Bestimmen des Mittelwerts kann anstelle der Vergleichs- oder Entscheidungsschaltungen 104-106 verwendet werden. Ihre Ausgangssignale werden gleichzeitig mit den Ergebnissen der beiden anderen durch die Entscheidungsschaltungen 107 und 108 vorgenommenen Tests an eine Entscheidungsschaltung 109 geleitet.

Die Entscheidungsschaltung 107 vergleicht die Differenz zwischen den beiden vertikal beieinanderliegenden Bildelementproben mit einem vorbestimmten Schwellenwert und bestimmt, ob die Differenz groß oder klein ist. Wenn sie groß ist, zeigt der Differenzwert einen abrupten vertikalen Übergang auf, wenn sie klein ist, zeigt die Differenz ein Abschattung.

Die Entscheidungsschaltung 108 vergleicht den Durchschnittswert aus dem aktuellen Feld mit dem Zwischenwert aus dem vorherigen Feld. Wenn die Differenz groß ist, repräsentiert sie eine Veränderung des Bildausschnitts oder einen Bewegungsübergang. Wenn sich eine ganze Zeile von Proben zwischen Feldern verändert, ist die Wahrscheinlichkeit groß, daß sich ein vollständiger Bildausschnitt verändert hat und nicht nur eine Bewegung eines Objekts im Bildausschnitt stattgefunden hat.

Durch die Datenverarbeitungseinrichtung 109 wird aufgrund der oben beschriebenen Tests eine Auswahl vorgenommen, und insbesondere aufgrund der aus den Tests zu ziehenden Schlußfolgerungen. Folglich kann die Auswahlschaltung 110 zur Auswahl eines bestimmten Eingangssignals zur Anzeige vorzugsweise in Echtzeit mit dem ankommenden Fernsehsignalempfang betrieben werden.

Alternativ zu Vergleichs- oder Entscheidungsschaltungen 103-105 und der Auswahlschaltung 110, sind digitale Mittelwertfilter oder Auswahlschaltungen zum Beispiel aus dem US-Patent 4,713,785 (Roskind) bekannt, das hier als Referenz mit einbezogen wird, oder aus C. Hentschel: "The Theoretical and Subjective Comparison of Flicker - Reduction Methods" ("Der theoretische und subjektive Vergleich des Flickerns - Verringerungsverfahren"), in E.B.U. Technical Review, April 1987, S. 70-79.

Das Ausgangssignal aus der Auswahlschaltung 110 ist ein interpolierter Videosignaldatenstrom zur schließlichen Anzeige als ein Zeilenteil, der zu jedem bestimmten Zeitpunkt einen von fünf verschiedenen Datenwerten haben kann. Drei Ausgänge sind als von der Entscheidungsschaltung 109 wegführend gezeigt, die eine Datenselektion eins-aus-acht repräsentieren, wobei nur eine von fünf Alternativen in der dargestellten Ausführungsform tatsächlich ausgewählt wird.

Die oben beschriebene Abtastumsetzvorrichtung und das zugehörige Verfahren beziehen sich hauptsächlich auf eine Zwischenzeilendatenübertragung. Bei einem Videosignalübertragungssystem ohne Zeilensprung nach Fig. 3 werden die Proben a

und b aus dem aktuellen Feld mit Proben c und e auf der gleichen Zeile aus dem vorhergehenden Feld verglichen. Das Ergebnis des Vergleichs ist nicht so erfolgreich für die Interpolation eines Werts d für eine Zeile d zwischen a und b, da keine der Proben a, b, c, e räumlich genaue Daten für den tatsächlichen Wert von d liefern. Doch kann durch Vorhersagealgorithmen bezüglich der Veränderungen zwischen a und c, b und e und a und b eine bessere Annäherung des interpolierten Werts d entstehen als ein einfacher Mittelwert zwischen a und b. Außerdem läßt sich auf das Signal-zu-Rauschen-Verhältnis an einem Empfänger durch Verwenden des Werts von a und c als eine Vorhersage des nächsten Feldwerts f oder e und b als eine Vorhersage des nächsten Feldwerts g verwenden.

Fig. 4 ist eine weitere Darstellung von vertikaler Auflösung in Abhängigkeit von Zeit, bei der jedoch angenommen wird, daß ein weiterer räumlich korrekter Wert e aus dem nächsten Feld zur Interpolation von Daten für die Zeile d im aktuellen Feld außer dem Wert c aus dem vorhergehenden Feld zur Verfügung steht.

In Fig. 5 ist ein Feldspeicher oder eine Verzögerungseinrichtung 500 zusätzlich zum Feldspeicher 502 im Vergleich zur Ausführungsform von Fig. 1 gezeigt. Der Feldspeicher 500 liefert die Probe e von Fig. 4.

Vor dem Eingang zum einen Feldspeicher 501 zur Lieferung von Probe b liegt der Feldspeicher 500 (ein 262/261-Zeilenspeicher). Die zusätzliche Probe e ist auf der interpolierten Zeile d, wie auch Probe e, räumlich verschoben. Die Verzögerung des Feldspeichers 500 plus die Verzögerung des Zeilenspeichers 501 ist gleich der Verzögerung des Feldspeichers 502. Folglich repräsentiert die Probe e eine Information, die räumlich korrekt ist, jedoch zeitlich zum nächsten Feld gehört (Probe c gehört zum vorangegangenen Feld). So können zusätzliche interpolierte Wert für das Eingangssignal in die Auswahlorschaltung 512 erzeugt werden. Das sind typischerweise:

(e)	Selektorposition 6
(c+e)/2	Selektorposition 0
(a+b+c+e)/4	nun Selektorposition 2

Der Wert  $e$  ist in der im Zusammenhang mit der Ausführungsform von Fig. 1 beschriebenen Anwendung gleich  $c$ , ist jedoch ein besserer Wert im Fall eines Ausschnittwechsels zwischen dem vorangegangenen Feld und dem aktuellen Feld. Gleichermaßen ist der Wert  $c$  ein besserer Wert für den Fall eines Ausschnittwechsels zwischen dem aktuellen Feld und dem nächsten Feld. Der Wert  $(c+e)/2$  kann als eine Alternative zu  $c$  oder  $e$  allein verwendet werden, was einen gewissen Vorteil der Rauschunterdrückung und eine natürliche zeitliche Glättung mit sich bringt. Gleichermaßen kann  $(a+b+c+e)/4$  ein besserer interpolierter Wert gegenüber dem zuvor genannten Wert  $(a+2c+b)/4$  sein.

Zusätzliche Entscheidungskriterien können auch von der Probe  $e$  abgeleitet werden:

$$|c - e| > X_3,$$

was vielleicht für das Identifizieren von Bewegung im Gegensatz zu einem statischen vertikalen Impuls am nützlichsten ist.

Weitere nützliche Entscheidungskriterien, die von der Probe  $e$  abgeleitet werden können, sind die folgenden:

$$a > e$$

$$b > e$$

$$|(a + b)/2 - e| > X_2$$

$$a > (c + e)/2$$

$$b > (c + e)/2$$

$$|(a + b)/2 - (c + e)/2| > X_2$$

Es ist unwahrscheinlich, daß der Auswahlalgorithmus ein Eingangssignal aus allen diesen Tests zusätzlich zu den in Fig. 2 gezeigten Tests benötigt, um zufriedenstellend zu funktionieren. Die bevorzugten sechs Tests entsprechend den Logikschaltungen 506-511 für eine Ausführungsform mit zwei Feldspeichern sind die folgenden:

i       $a > b$

ii      $a > (c + e)/2$

iii     $b > (c + e)/2$

iv      $|a - b| > X_1$

v       $|(a + b)/2 - (c + e)/2| > X_2$

$$vi \quad |(c - e)| > X3$$

wobei X1, X2 und X3 vorbestimmte Testlimits sind.

Beim Einordnungstest i bis iii wird die relative Amplitude von a und b mit dem Durchschnittswert der Proben c und e bestimmt.

In Fig. 6 ist eine Vorrichtung zum Erzeugen eines Zusatzeingangssignals an die Entscheidungsschaltung 109 von Fig. 1 bzw. an die Schaltung 513 von Fig. 5 dargestellt. An einem Punkt in der Videoübertragungskette zwischen der Bildquelle 600, zum Beispiel bei einem Fernsehstudio, und einer Signal-kodiereinrichtung 606 zum Formatieren und Multiplexieren oder Kodieren eines Signals zur Übertragung an einen Empfänger, ist ein Fehlersignalgenerator 601-605 vorgesehen, der ein Fehler-signal "ERROR" aus einem tatsächlichen und einem simulierten fortlaufend abgetasteten, hoch auflösenden Videosignal erzeugt. Die Zeilenhalbierschaltung 602 halbiert das Ausgangs-signal aus der Bildquelle 600, während eine erfindungsgemäße Zeilenverdoppelungsschaltung 603 (Fig. 1 oder 5) das Ausgangs-signal der vorliegenden Abtastumsetzung simuliert. Die Ver-zögerungseinrichtung 601 gleicht die Verzögerung in den Schal-tungen 602 und 603 aus. Bei der Kombiniereinrichtung 604 wird ein der Differenz zwischen dem Quellenbild und dem simulierten (verarbeiteten) Bildausgangssignal des Verdopplers entspre-chendes ERROR-Signal erzeugt. Nach einer Suchtabelle 605 wird ein Ein- oder Zweibitzusatzdatenstrom für einen zu übertragen-den Videosignalblock erzeugt. Vorzugsweise ist ein solches ERROR-Fehlersignal ein Datensignal, das die Wahrscheinlichkeit von Bewegung in einem vorbestimmten Videodataenblock anzeigt.

Der vorbestimmte Videodataenblock ist vorzugsweise in seiner horizontalen Ausdehnung breiter als in seiner vertika- len Ausdehnung, zum Beispiel 16 Pixel breit und acht Zeilen hoch. Der Grund dafür ist die Verwendung von Daten, die Ver-änderungen in vertikaler Richtung genauer widerspiegeln als Veränderungen in horizontaler Richtung.

Das Ausgangssignal "ASSIST-DATA" des Fehlersignalgenera-tors 601-605 kann zum Beispiel ein einzelner Bitindikator dafür sein, ob in diesem Block wahrscheinlicher ein dynami-

sches oder ein statisches Bild ist. Wenn das Ausgangssignal zwei Bitnachrichten enthält, kann das Signal ein kodiertes Signal liefern, in dem ein Wert ein deutlich statisches Bild und die anderen drei Werte eine Anzeige für die Wahrscheinlichkeit von Bewegung identifizieren können.

Eine Signalkodiereinrichtung 606 kann zum Beispiel eine Zusatzdatenübertragung auf einem eigenen Datenkanal (im Band oder außerhalb des Bands) eines Kabelfernsehsystems oder eine Satellitensignalkodiereinrichtung für Signale aus multiplexierten, analogen Komponenten des B-Typs aufweisen. Im letzten Fall kann ein 19,2 kBit Assist-Datensignal alternativ auf einem von vier oder sechs Audiokanälen übertragen werden. Nach dem Empfang durch die Schaltungen 109 oder 513 kann der Fehlersignalstrom die Analyse des empfangenen Videosignals unterstützen oder ihr sogar zuvorkommen.

Außerdem kann die Signalkodiereinrichtung 606 entsprechend der gleichzeitig anhängigen, gleichzeitig eingereichten Anmeldung mit der Nr. 255,317 und dem Titel "High Definition B-MAC Television Signal Transmission System" ("Hochdefinitions-B-MAC-Fernsehsignalübertragungssystem") von Keith Lucas konstruiert sein, die hier als Referenz mit einbezogen ist. Gemäß dieser Anmeldung erzeugt die Signalkodiereinrichtung 606 eine horizontale Auflösungsverbesserung des Videosignals, während die vorliegende Erfindung die vertikale Auflösung verbessert. Folglich ergänzen sich die Erfindungen gegenseitig, wenn sie auf ein direkt sendendes Satellitensystem angewendet werden.

Bei oder nahe bei dem Empfängerstandort oder im Zusammenhang mit der Übertragung eines mit einem übertragenen dynamischen Videosignal anzuseigenden Teletextsignals kann ein Teletextgenerator 610 ein vorausgehendes Signal TEXT erzeugen, das einem anzuseigenden Teletextzeichen, einem anzuseigenden vorbestimmten Block von Teletextzeichen oder einem anzuseigenden Rahmen entspricht. Der Rahmen, ein Rahmenteil oder ein Zeichen werden für den Zeitraum oder die Zeitdauer des Teletextausgangssignals angezeigt und so ein statisches Bild für einen solchen Bildteil erzeugt. Auf diese Art und Weise er-

zwingt TEXT, daß die Zeilen c oder e angezeigt werden und schließt so jede andere auswählbare Alternative aus. Wenn andererseits der Bildteil eine vorbestimmte Größe hat, wie zum Beispiel die Größe eines Teletextzeichens, wird das Signal ohne ein Zusatzsignal TEXT die Auswahl des Werts c oder e für das Element d verhindern.

**Patentansprüche**

1. Abtastumsetzverfahren zur Verwendung mit einem Fernsehsignalempfänger zum Verbessern der vertikalen Auflösung durch Interpolation bei Auftreten eines sich bewegenden Bildes mit den folgenden Schritten:

- (i) Speichern von Datenwerten a,b für aneinanderliegende, durch eine horizontale Linie getrennte Bildelemente im aktuellen Feld,
- (ii) Speichern mindestens eines Datenwerts c für ein Bildelement für das vorherige Feld, das in vertikaler Richtung den aneinanderliegenden Bildelementen von Schritt (i) naheliegt,
- (iii) Überprüfen der gespeicherten Datenwerte a,b,c nach Objektbewegung;  
wobei das Abtastumsetzverfahren durch die folgenden Schritte gekennzeichnet ist:
- (iv) die in den Schritten (i) und (ii) gespeicherten Datenwerte a,b,c nach Amplitudenpegel nach Größe einordnen,
- (v) Überprüfen der gespeicherten Datenwerte a,b nach scharfen vertikalen Übergängen,
- (vi) Berechnen eines Durchschnittswerts der in Schritt (i) gespeicherten Datenwerte a,b,
- (vii) Berechnen eines gewichteten Durchschnittswerts der in den Schritten (i) und (ii) gespeicherten Datenwerte a,b,c, und
- (viii) auf das Einordnen und Überprüfen durchgeführtes Auswählen eines anzugebenden Wertes als einen interpolierten Wert d aus den folgenden Werten: die in Schritt (i) gespeicherten Datenwerte a,b, die in Schritt (ii) gespeicherten Datenwerte c, der in Schritt (vi) berechnete Durchschnittswert und der in Schritt (vii) berechnete gewichtete Durchschnittswert.

2. Abtastumsetzverfahren nach Anspruch 1, bei dem der Überprüfungsschritt (iii) durch den folgenden weiteren Schritt gekennzeichnet ist: Berechnen, ob eine gewichtete Differenz in den in den Schritten (i) und (ii) gespeicherten Datenwerten a,b,c einen vorbestimmten Wert übersteigt.

3. Abtastumsetzverfahren nach Anspruch 1, weiter dadurch gekennzeichnet, daß der Überprüfungsschritt (v) den folgenden Schritt aufweist: Bestimmen, ob die Differenz in den Datenwerten a,b für aneinanderliegende Bildelemente von Schritt (i) einen vorbestimmten Wert überschreitet.

4. Abtastumsetzverfahren nach Anspruch 1, bei dem der Schritt (ii) durch den folgenden weiteren Schritt gekennzeichnet ist: Speichern mindestens eines Datenwerts e eines Bildelements für das nächste Feld, das in vertikaler Richtung den nebeneinanderliegenden Bildelementen von Schritt (i) nahe liegt, und das Abtastumsetzverfahren durch die folgenden Schritte weiter gekennzeichnet ist:

(ix) Berechnen eines Durchschnittswerts der in Schritt (ii) gespeicherten Datenwerte c,e,

in Schritt (iii): Überprüfen der gespeicherten Datenwerte a,b,c,e nach Objektbewegung,

in Schritt (iv): nach Größe Einordnen der Datenwerte a,b von Schritt (i) mit dem Durchschnittswert von Schritt (ix) anstelle des Datenwerts von Schritt (ii),

in Schritt (vii): Berechnen eines gewichteten Durchschnittswerts der in den Schritten (i) und (ii) gespeicherten Datenwerte a,b,c,e, und

in Schritt (viii): Auswählen eines Wertes aus den folgenden Werten: die in Schritt (i) gespeicherten Datenwerte a,b, die in Schritt (ii) gespeicherten Datenwerte c,e, der in Schritt (vi) berechnete Durchschnittswert, der in Schritt (ix) berechnete Durchschnittswert und der in Schritt (vii) berechnete gewichtete Durchschnittswert.

5. Abtastumsetzverfahren nach Anspruch 4, bei dem der Überprüfungsschritt (iii) durch den folgenden weiteren Schritt gekennzeichnet ist: Berechnen, ob eine gewichtete Differenz der in den Schritten (i) und (ii) gespeicherten Datenwerte a,b,c,e einen vorbestimmten Wert übersteigt.

6. Abtastumsetzverfahren nach Anspruch 4, bei dem der Überprüfungsschritt (iii) durch den folgenden weiteren Schritt gekennzeichnet ist: Berechnen, ob der in Schritt (ix) berechnete Durchschnittswert einen vorbestimmten Wert überschreitet.

7. Abtastumsetzverfahren nach Anspruch 1, weiter gekennzeichnet durch den folgenden Schritt:

(ix) Bereitstellen eines Fehlersignals, das die Wahrscheinlichkeit von in einem vorbestimmten Block von Videosignalen auftretender Bewegung anzeigt und zum Überprüfungs schritt (iii) beiträgt.

8. Abtastumsetzer zum Erhöhen der vertikalen Auflösung eines anzugebenden Fernsehbilds mit einem Speicher (100,101) zum Speichern eines ersten vorbestimmten Teils (a), der einem Bildelement einer Zeile im aktuellen Feld eines Fernsehsignals entspricht und einer Zeile vorausgeht, die einen zweiten Teil (b) im aktuellen Feld enthält, wobei der erste Teil (a) vertikal dem zweiten Teil (b) des Signals nahe liegt, und einen Speicher (100,101) zum Speichern eines dritten Teils (c), der einem Bildelement des vorhergehenden Felds entspricht und vertikal dem ersten und dem zweiten Teil (a) und (b) nahe liegt, wobei der Abtastumsetzer gekennzeichnet ist durch:

eine Einordnungsschaltung (104a) zum nach Größe Einordnen des ersten, zweiten und dritten Teils (a,b,c),

eine erste Berechnungsschaltung (102) zum Berechnen eines Durchschnittswerts des ersten Teils (a) und des zweiten Teils (b) des Signals,

eine zweite Berechnungsschaltung (103) zum Berechnen eines gewichteten Werts des ersten, zweiten und dritten Teils (a,b,c),

eine Überprüfungsschaltung (104-109) zum Überprüfen des ersten bis dritten Teils (a,b,c) auf vertikale Übergänge und Objektbewegung, und

einen Schalter (110), der auf die Überprüfungsschaltung anspricht, zum Auswählen eines der folgenden Werte zum Anzeigen: der erste bis dritte Teil (a,b,c), der berechnete Mittel-

wert des ersten und zweiten Teils und der berechnete gewichtete Wert des ersten, zweiten und dritten Teils.

9. Abtastumsetzer nach Anspruch 8, weiter dadurch gekennzeichnet, daß der Signalspeicher einen Zeilenspeicher (100) und einen Feldspeicher (101) aufweist.

10. Abtastumsetzer nach Anspruch 8 oder Anspruch 9, weiter dadurch gekennzeichnet, daß die Einordnungsschaltung (104a) ein digitales Filter aufweist zum Bestimmen des Mittelwerts des ersten bis dritten Teils (a,b,c) des empfangenen Signals.

11. Abtastumsetzer nach Anspruch 8, weiter dadurch gekennzeichnet, daß der Signalspeicher einen ersten Feldspeicher (500) zum Speichern des zweiten Teils (b), einen Zeilenspeicher (501) zum Speichern des ersten Teils (a) und einen zweiten Feldspeicher (502) zum Speichern des dritten Teils (c) aufweist.

12. Abtastumsetzer nach Anspruch 11, weiter dadurch gekennzeichnet, daß der erste und der zweite Feldspeicher (500, 502) mit einem Eingang bzw. mit einem Ausgang des Zeilenspeichers (501) verbunden ist.

13. Abtastspeicher nach Anspruch 11, weiter gekennzeichnet durch eine dritte Berechnungsschaltung (503) zum Berechnen eines Durchschnittswerts des dritten Teils (c) und eines vertikal anliegenden, später empfangenen vierten Teils (e) des empfangenen Fernsehsignals, die zwei Felder voneinander entfernt liegen, und wobei die zweite Berechnungsschaltung (505) einen gewichteten Wert des ersten Teils (a), des zweiten Teils (b) des Signals und des dritten und vierten vertikal aneinanderliegenden Teils (c,e) des empfangenen Fernsehsignals, die zwei Felder voneinander entfernt liegen, berechnet.

14. Abtastspeicher nach Anspruch 11 weiter dadurch gekennzeichnet, daß der Schalter (512), der auf die Überprüfungs-

schaltung anspricht, einen der folgenden Werte auswählt: den ersten Teil (a), den zweiten Teil (b), den dritten Teil (c), den vierten Teil (e), den berechneten Durchschnittswert des ersten Teils (a) und des zweiten Teils (b), den berechneten Durchschnittswert des dritten und vierten, vertikal aneinanderliegenden Teils (c,e) des empfangenen Fernsehsignals, die zwei Felder voneinander entfernt liegen, und den berechneten gewichteten Wert des ersten Teils (a), des zweiten Teils (b) und des dritten und vierten, vertikal aneinanderliegenden Teils (c,e) des empfangenen Fernsehsignals, die zwei Felder voneinander entfernt liegen.

15. Abtastumsetzer nach Anspruch 8, weiter dadurch gekennzeichnet, daß er einen Fehlersignalgenerator aufweist, der ein Fehlersignaleingangssignal an die Überprüfungsschaltung sendet, wobei der Fehlersignalgenerator (600-605) auf ein hochauflösendes Ausgangssignal einer Bildquelle anspricht und ein Fehlersignal erzeugt, das die Wahrscheinlichkeit der Bewegung eines Videosignalblocks mit vorbestimmten Abmessungen anzeigt.

16. Abtastumsetzer nach Anspruch 15, bei dem der Fehlersignalgenerator (600-605) weiter einen Teletextgenerator (610) zum Bereitstellen von Ausgangsteletext und -fehlersignalen aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß das Ausgangsfehlersignal dem ausgewählten Ausgangssignal des Schalters (110) für ein Teletextzeichen, einen vorbestimmten Zeichenblock oder ein ganzes Bild zuvorkommt.

17. Abtastumsetzer nach Anspruch 15, bei dem der Fehlersignalgenerator (600-605) weiter dadurch gekennzeichnet ist, daß die vorbestimmten Abmessungen des Videosignalblocks eine Breite in Bildelementen aufweist, die größer ist als ihre Länge in Zeilen.

18. Abtastumsetzer nach Anspruch 15, bei dem der Fehlersignalgenerator (600-605) weiter einen Teletextgenerator (610) zum Bereitstellen eines Buchstabens repräsentierenden Teletext-

ausgangssignals aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß das Teletextausgangssignal dem ausgewählten Ausgangssignal des Schalters (110) für Interpolationswerte von Bildelementen der Teletextzeichen zuvorkommt.

FIG. 1

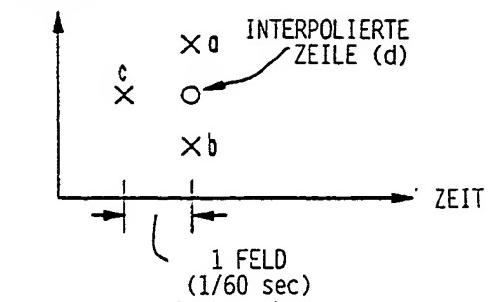


FIG. 2

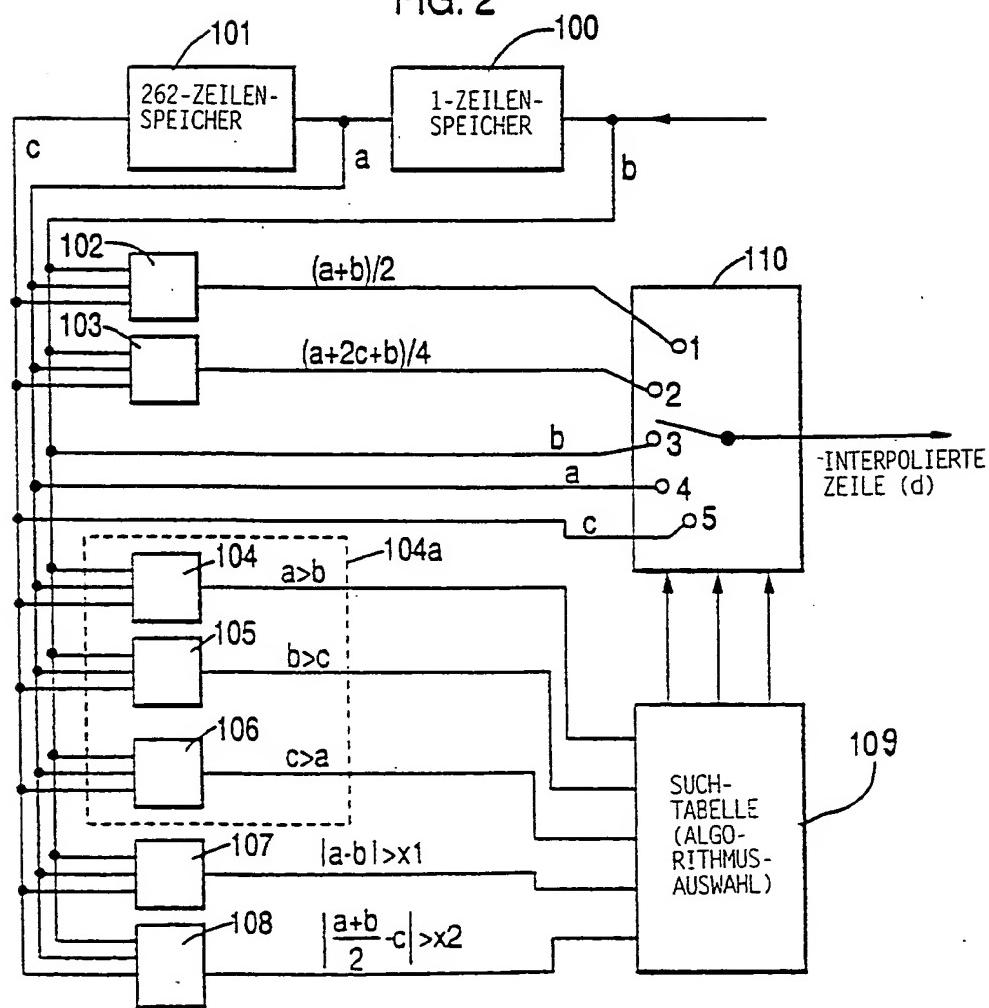


FIG. 3

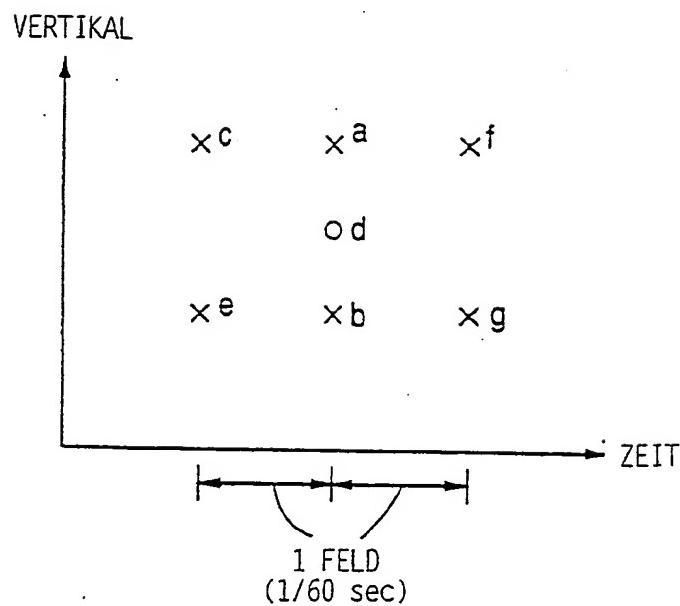


FIG. 4

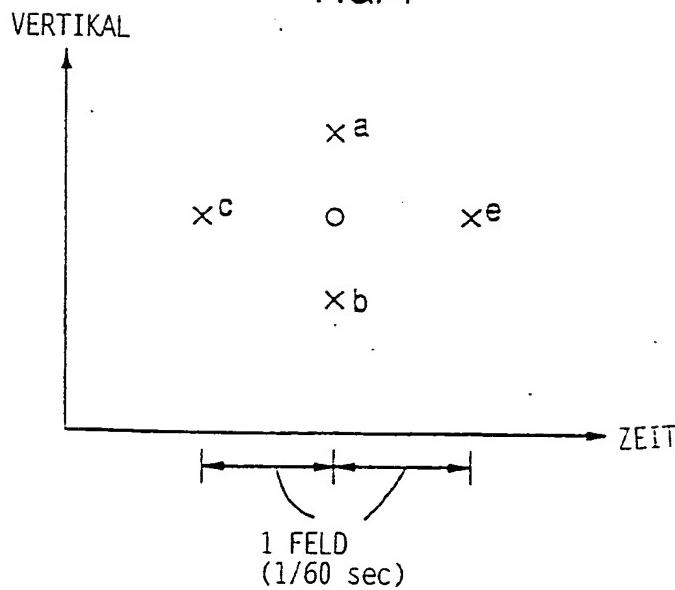
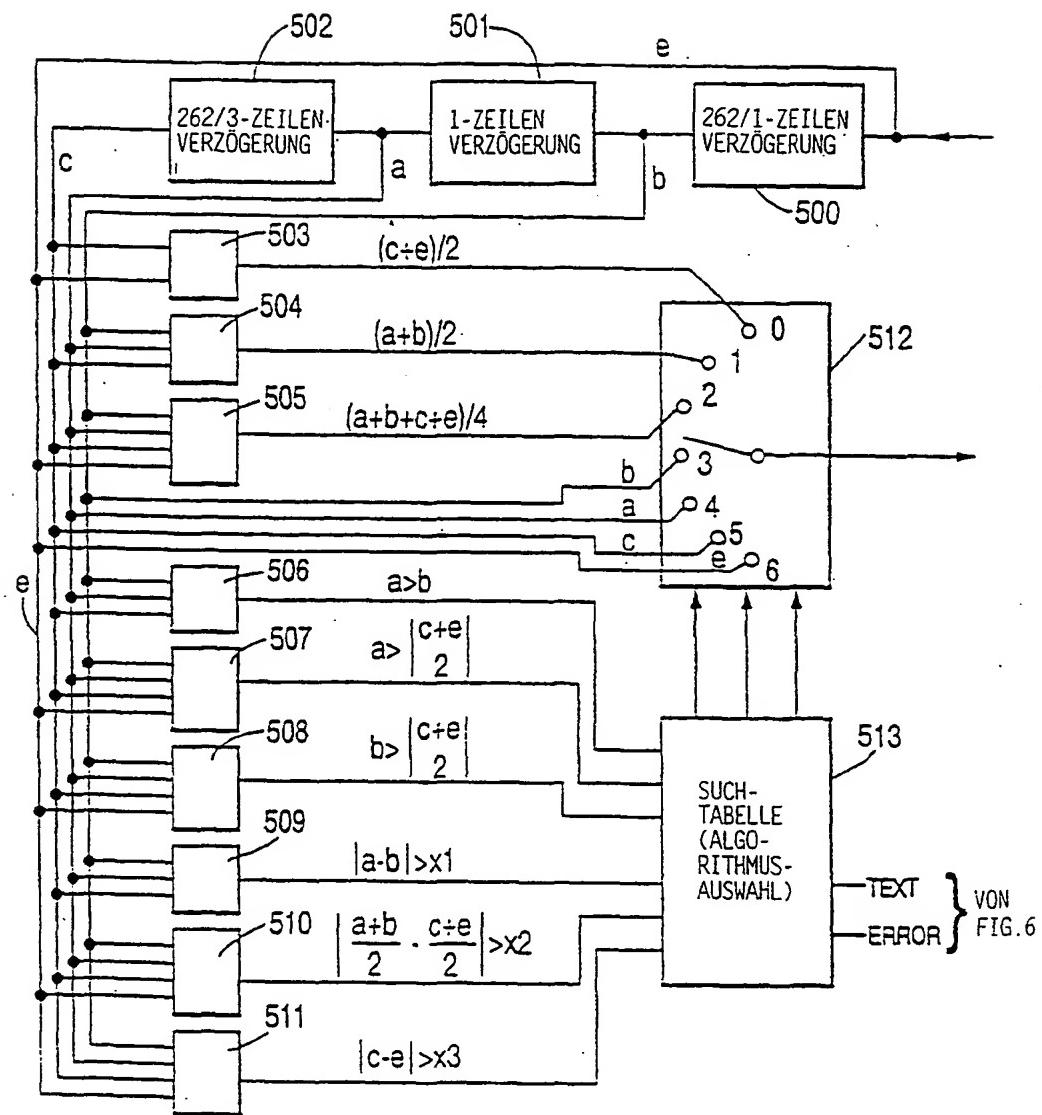


FIG. 5



4 / 4

